



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 18 805 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 61 F 7/00**

②① Aktenzeichen: 101 18 805.6  
②② Anmeldetag: 17. 4. 2001  
②③ Offenlegungstag: 21. 11. 2002

DE 101 18 805 A 1

⑦① Anmelder:  
Steinfatt, Dieter, Eupen, BE; Steinfatt, Helga, Eupen,  
BE  
  
⑦④ Vertreter:  
Jostarndt, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,  
52074 Aachen

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder  
  
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 36 24 787 A1  
DE 693 18 706 T2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Applikator für die Auftragung von kryogenen Kühlmedien sowie Applikationsgerät

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Applikator für den Auftrag von kryogenen Kühlflüssigkeiten mit einer Applikationskapillare.  
Erfindungsgemäß zeichnet sich der Applikator dadurch aus, dass die Applikationskapillare einen Kapillarkörper enthält, der wenigstens abschnittsweise aus Glas besteht. Die Erfindung betrifft ferner ein Applikationsgerät, das den Applikator enthält und ein Verfahren zur Herstellung des Applikators.

DE 101 18 805 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Applikator für die Auftragung von kryogenen Kühlmedien nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Applikationsgerät.

[0002] Derartige Applikatoren sind beispielsweise aus der Deutschen Patentschrift DE 195 48 652 A1 bekannt.

[0003] In der medizinischen Kryotherapie, aber auch in anderen technischen Bereichen besteht der Bedarf, Kühlmittelmengen feinst dosiert, punktuell auf eine Stelle aufzutragen. Zum einen soll dabei das Kriterium erfüllt sein, dass der Kühlmittelverbrauch so gering wie möglich ist, das heißt, dass er möglichst dem tatsächlichen Kühlbedarf entspricht, ohne dass Verdampfungsverluste entstehen, die keinen Beitrag zur erwünschten Kühlleistung liefern, und zum anderen soll eine räumlich exakt definierte Stelle gekühlt werden können, die gegenüber ihrer Peripherie möglichst scharf abgegrenzt ist. In der medizinischen Anwendung ist beispielsweise bekannt, Kälte für therapeutische Effekte, Gewebedestruktion oder pathologische Hautreaktionen einzusetzen, die bei bestimmten Indikationen erwünscht sind und erfolgreich angewendet werden. Bislang wurden hierfür Apparate eingesetzt, die entweder das contact-freezing oder das spray-gas-freezing ermöglichen. Weiterhin bekannt ist das liquid-freezing, bei dem mit einem Wattetupfer flüssiger Stickstoff aufgenommen und auf die zu behandelnde Oberfläche oder Haut aufgetragen wird.

[0004] Das liquid-freezing mit flüssigem Stickstoff stellt im Prinzip die ideale Form der Kälteeinbringung dar, da hier die größte Kühlleistung erbracht wird; jedoch ist ein punktuell auftragen des Kühlmediums nicht möglich, so dass bei diesem Verfahren auch gesundes peripheres Gewebe gekühlt wird, wodurch bei der medizinischen Anwendung gesundes Gewebe verbrannt und bei Verwendung anderer Kühlmittel, welche einen höheren Siedepunkt besitzen, keine so gute Kühlleistung erreicht wird.

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, welche ein punktuell aufbringen von kryogenen Flüssigkeiten auf Oberflächen oder in Gewebe ermöglicht, wobei eine Verstopfung der in dem Applikator enthaltenen Kapillaröffnung wirksam vermieden werden soll.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass ein gattungsgemäßer Applikator so gestaltet wird, dass die Applikationskapillare einen Kapillarkörper enthält, der wenigstens abschnittsweise aus Glas besteht.

[0007] Ferner wird die Aufgabe der Vermeidung von Verunreinigungen und der Vermeidung der Verstopfung der Kapillaröffnung dadurch gelöst, dass Druckvolumen und Temperatur des kryogenen Gases im Wesentlichen konstant gehalten werden.

[0008] Es ist zweckmäßig, dass der Applikator einen Düsenhalter aufweist, dass der Düsenhalter einen Kanal enthält, und dass sich in dem Kanal sowohl wenigstens ein Abschnitt des Kapillarkörpers als auch wenigstens ein Abschnitt eines Röhrchens befinden.

[0009] Mit der erfindungsgemäßen Applikationskapillare ist es möglich, verschiedenartige kryogene Kühlmittel, wie flüssigen Stickstoff, flüssiges Argon, CO<sub>2</sub> oder N<sub>2</sub>O, punktuell genau aufzutragen, ohne dass es zu Verstopfungen der Kapillaröffnung kommt. Auch bei der Verwendung von kryogenen Kühlmitteln mit relativ hohen Verdampfungstemperaturen und hohen Abkühlgeschwindigkeiten des behandelten Gewebes von 100 K/min werden noch Verstopfungen der Kapillaröffnung vermieden. Die kryogenen Kühlmittel können in einer einzigen flüssigen Phase ohne Blasenbildung und damit verbundene Verdampfungsverluste an den zu kühlenden Ort gebracht werden.

[0010] Überraschenderweise hat es sich gezeigt, dass für

die Applikation der kryogenen Kühlfüssigkeit eingesetzte Kapillarkörper aus Glas trotz der hohen Kühlleistungen und der möglichen Gefriereschwindigkeiten in der Größenordnung von 100 K/min keine Risse erhalten.

[0011] Eine besonders hohe Kühlleistung lässt sich dadurch erzielen, dass der Düsenhalter aus einem isolierenden Material besteht.

[0012] Zur wirksamen Zufuhr der kryogenen Kühlfüssigkeit ist es ferner vorteilhaft, dass sich das gesamte Röhrchen innerhalb des Düsenhalters befindet.

[0013] Zweckmäßigerweise enthält das Röhrchen einen Kanal, wobei der Kanal vorzugsweise einen Durchmesser von etwa 0,5 mm bis etwa 1,0 mm aufweist.

[0014] Zur Vermeidung von Verstopfungen der Kapillare durch Verunreinigungen ist es vorteilhaft, dass sie ein Mikrosieb enthält.

[0015] Die Integration des Röhrchens in den Applikator erfolgt in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch, dass das Röhrchen sich im Bereich einer Kanalöffnung in Kontakt mit dem Glaskörper befindet und dass sich das Röhrchen im Bereich der anderen Kanalöffnung in Kontakt mit dem Mikrosieb befindet.

[0016] Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Applikationsgerät, das sich dadurch auszeichnet, dass es einen erfindungsgemäßen Applikator enthält. Vorzugsweise ist das Applikationsgerät als ein Handgerät gestaltet.

[0017] Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass eine Applikationskapillare mit einem auf den Druck des Gases angepassten Durchmesser besonders gute Applikationseigenschaften aufweist. In dem Fall, dass das Gas N<sub>2</sub>O ist, beträgt ein bevorzugter Druck etwa 50 bar. In dem Fall, dass das Gas CO<sub>2</sub> ist, beträgt der Druck 55 bar. Eine zum Auftragen von N<sub>2</sub>O eingesetzte Applikationskapillare weist bei einem Durchmesser von 30 µm bis 40 µm an der Austrittsstelle besonders gute Applikationseigenschaften auf. Bei anderen Gasen, beispielsweise bei CO<sub>2</sub>, das bei Raumtemperatur einen bevorzugten Druck von etwa 55 bar aufweist, beträgt der bevorzugte Durchmesser 25 µm bis 30 µm. Bevorzugt wird die erfindungsgemäße Applikationskapillare mittels eines Handgerätes mit dem kryogenen Kühlmittel versorgt.

[0018] Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung.

[0019] Die Zeichnung, Fig. 1, zeigt eine besonders einfache und zweckmäßige Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Applikators.

[0020] Der in Fig. 1 dargestellte Applikator enthält eine Applikationskapillare mit einem Kapillarkörper 2. Der Kapillarkörper 2 besteht vorzugsweise aus Glas, wobei eine Vielzahl von chemischen Glaszusammensetzungen geeignet ist.

[0021] Vorzugsweise wird eine Glaskapillare eingesetzt, die mit hoher Präzision in einem Ziehverfahren ohne Ansammlung von Schmutzpartikelchen gefertigt wird. Bei der Herstellung der Glaskapillare können für die Herstellung konventioneller Glaskapillaren eingesetzte Herstellungsverfahren, insbesondere Rohrziehverfahren, angewendet werden.

[0022] Der Einsatz eines chemisch beständigen Glases ist vorteilhaft, jedoch insbesondere bei Einsatz von nicht reaktiven kryogenen Kühlfüssigkeiten nicht erforderlich. Es ist zweckmäßig, chemisch und thermisch beständige Gläser, wie beispielsweise Borosilikatglas einzusetzen. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass auch als ansonsten gegenüber thermischen Spannungen empfindliche Gläser wie beispielsweise Kalknatronglas bei den eingesetzten Kapillar-

dimensionen trotz der hohen umgesetzten Abkühlgeschwindigkeiten von bis zu mehreren 100 K/min und einer Temperatur von etwa -89°C an der Austrittsstelle der kryogenen Kühlflüssigkeit keine Risse ausbilden.

[0023] Der Kapillarkörper enthält eine durchgehende Kapillaröffnung mit einem Innendurchmesser von etwa 25 µm bis 45 µm. Besonders bevorzugt sind Innendurchmesser zwischen 30 µm und 45 µm.

[0024] Der Aussendurchmesser des Kapillarkörpers 2 ist vorzugsweise kleiner als 3 mm, wobei Werte in der Größenordnung von 1 mm bis 3 mm bevorzugt sind.

[0025] Die Applikationskapillare befindet sich im Inneren eines Düsenhalters 3. Der Düsenhalter 3 besteht aus einem isolierenden Material, vorzugsweise einem Polymer.

[0026] Der Kapillarkörper 2 ist so in den Düsenhalter 3 eingebracht, dass ein Abschnitt A des Kapillarkörpers 2 aus dem Düsenhalter 3 herausragt. Der Abschnitt A ist vorzugsweise zwischen 5 mm und 8 mm lang.

[0027] Der Kapillarkörper 2 tritt an seinem als Austrittsöffnung für die kryogene Kühlflüssigkeit bestimmten Ende aus dem Düsenkörper aus. Im Bereich der Austrittsöffnung für die kryogene Kühlflüssigkeit tritt eine Druckentspannung auf.

[0028] An dem zum Eintritt der kryogenen Kühlflüssigkeit bestimmten Ende ist der Kapillarkörper 2 von dem Düsenhalter 3 umgeben.

[0029] Um eine ungestörte Zufuhr der kryogenen Kühlflüssigkeit in das Innenrohr 1 des Kapillarkörpers 2 zu gewährleisten, ist es zweckmäßig, dass das die zum Eintritt der kryogenen Kühlflüssigkeit bestimmte Öffnung in Kontakt mit einem Kanal eines Röhrchens 5 steht. Es ist besonders vorteilhaft, dass der Durchmesser des Kanals etwa 0,5 mm beträgt.

[0030] Es ist besonders vorteilhaft, dass der Kanal des Röhrchens 5 einen geringfügig größeren Innendurchmesser aufweist als die Applikationskapillare 2. Im dargestellten Fall beträgt der Innendurchmesser des Kanals des Röhrchens 5 etwa 0,5 mm und der Innendurchmesser der Applikationskapillare 2 etwa 0,045 mm.

[0031] Vorzugsweise weist das Röhrchen 5 eine Länge von etwa 0,5 mm bis 2,0 mm auf.

[0032] Der Kanal des Röhrchens 5 dient als ein Speicher für die kryogene Kühlflüssigkeit.

[0033] Zur Vermeidung eines Zutritts von in der kryogenen Kühlflüssigkeit enthaltenen Verunreinigungen ist es zweckmäßig, dass in dem Innenrohr des Düsenkörpers 3 ein Mikrosieb angeordnet ist. Das Mikrosieb 6 weist vorzugsweise einen Außendurchmesser auf, der den Außendurchmessern des Kapillarkörpers 2 und des Röhrchens 5 entspricht. Hierdurch ist neben einer besonders hohen mechanischen Stabilität auch eine besonders einfache und zuverlässige Herstellbarkeit des Applikators möglich.

[0034] Der Applikator ist an einer in der Zeichnung nicht dargestellten Kühlmittelquelle angeschlossen. Die Kühlmittelquelle kann N<sub>2</sub>O, Ar oder ein anderes kryogenes Flüssiggas, wie flüssigen Stickstoff oder flüssiges CO<sub>2</sub>, beinhalten.

[0035] Es ist besonders zweckmäßig, dass der Applikator als Handgerät ausgebildet ist, beziehungsweise Bestandteil eines Handgerätes ist.

[0036] Vorzugsweise ist das Handgerät mit Mitteln ausgestattet, die ein flexibles Auswechseln der Applikationskapillaren ermöglichen. Beispielfhaft können hier in der Figur nicht dargestellte Schraubgewinde genannt werden.

[0037] In der einfachsten Ausführungsform besteht die Applikationskapillare aus einer Mikrokapillare, die auf eine Versorgungsquelle für die kryogene Kühlflüssigkeit aufgebracht wird. Diese Versorgungsquelle kann ein erfindungsgemäßes Handgerät oder eine größere stationäre Versor-

gungseinheit sein. Überraschenderweise hat sich für alle Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Applikationskapillare herausgestellt, dass die Zudosierung von kryogener Kühlflüssigkeit bei einem Kapillardurchmesser zwischen 30 µm und 45 µm besonders gut von dem Anwender steuerbar ist, da bei diesen Kapillarquerschnitten Flüssigkeiten einer Viskosität und einer inneren Reibung wie der von flüssigen Gasen besonders gute Fließ- und Dosiereigenschaften haben.

[0038] Die erfindungsgemäßen Applikationskapillaren sind grundsätzlich für alle kryogenen Gase zu verwenden, werden aber durch ihre individuelle Ausgestaltung durchaus verschiedenen Randbedingungen gerecht.

[0039] Wie beispielhaft gezeigt, ergeben sich durch die Isolation besondere Vorteile. Zum einen werden Verdampfungsverluste, zum anderen wird eine Bereifung insbesondere der Innenwände verhindert, wodurch eine Eiskristallbildung ausbleibt, die zu Funktionsstörungen bis hin zum Verschluss der Applikationskapillare führen kann, da sich die Eiskristalle auch in Flüssiggasen nicht vermeiden lassen und an der Innenwand der Applikationskapillare absetzen können.

[0040] Der für alle Ausführungsformen der Erfindung verwendete Betriebsdruck liegt in einer Größenordnung bis etwa 5 bar, wobei eine Obergrenze von 3 bar noch zweckmäßiger ist und wobei eine Einstellung des Betriebsdrucks zwischen 0,1 bar und 0,3 bar besonders vorteilhaft ist. Dies gilt sowohl für die Anwendung der Applikationskapillare mittels eines Handgerätes gemäß Fig. 5 als auch deren Verwendung mit einer stationären Versorgungseinheit für Flüssiggase, welche mittels einer Leitung mit der Applikationskapillare in Verbindung steht.

[0041] Der Außendurchmesser der erfindungsgemäßen Applikationskapillare beträgt in der bevorzugten Ausführungsform weniger als 3 mm, besser weniger als 2 mm, der bevorzugte Innendurchmesser der Applikationskapillare liegt zwischen 30 µm und 50 µm und die Austrittsstelle für die kryogene Kühlflüssigkeit hat einen bevorzugten Durchmesser von etwa 0,8 mm. Diese Dimensionierungen führen zu einem optimalem Verhältnis zwischen Dosierung und Punktgenauigkeit und können je nach verwendetem Kühlmittel variiert werden.

[0042] Insbesondere, wenn Kühlmittel mit besonders niedrigem Siedepunkt eingesetzt werden, ist es sinnvoll, die Applikationskapillare mindestens teilweise mit einem Isoliermaterial auszustatten, so dass keine Bildung von zwei Phasen durch Wärmeeinfluss entsteht.

[0043] In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform ist der erfindungsgemäßen Applikationskapillare ein Mikrofilter vorgeschaltet, welches Mikroorganismen zurückhält und somit zur Hygiene beiträgt.

[0044] In einer bevorzugten flexibel verwendbaren Ausführungsform besitzt die Applikationskapillare eine gewindeähnliche Profilierung, um variabel an ein Versorgungsgerät, z. B. Handgerät angeschlossen werden zu können. Im weiteren Sinne kann an die Stelle des Gewindes auch ein anderes Befestigungsmittel, wie ein Steckverschluss treten.

[0045] Die erfindungsgemäßen Applikationskapillaren können sowohl an einer großen stationären Flüssiggasquelle als auch an ein Handgerät angeschlossen werden. Hierbei ist eine Kapsel zu ungefähr 3/4 ihres Volumens mit einer Menge des Kryofluids gefüllt, das auf einem im Wesentlichen konstanten Druck von ca. 50 bar gehalten wird, was bei Raumtemperatur dem Gasdruck von flüssigem N<sub>2</sub>O entspricht. Das Röhrchen definiert einen verlängerten Kanal, der nicht abgebildet ist, durch den das kryogene Kühlmittel passieren kann. Der Verschluss sorgt für eine sichere

Verbindung des Röhrchens mit der Kapsel. Ein Ventil ermöglicht einen Durchtritt des kryogenen Kühlmittels in die Applikationskapillare.

#### Patentansprüche

1. Applikator für den Auftrag von kryogenen Kühlflüssigkeiten mit einer Applikationskapillare, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Applikationskapillare einen Kapillarkörper (2) enthält, der wenigstens abschnittsweise aus Glas besteht. 10
2. Applikator für den Auftrag von kryogenen Kühlflüssigkeiten mit einer Applikationskapillare, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er einen Düsenhalter (3) aufweist, dass der Düsenhalter (3) einen Kanal enthält, und dass sich in dem Kanal sowohl wenigstens ein Abschnitt des Kapillarkörpers (2) als auch wenigstens ein Abschnitt eines Röhrchens (5) befinden. 15
3. Applikator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenhalter (3) aus einem isolierenden Material besteht. 20
4. Applikator nach einem oder beiden der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich das gesamte Röhrchen (5) innerhalb des Düsenhalters (3) befindet. 25
5. Applikator nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Röhrchen (5) einen Kanal enthält.
6. Applikator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal einen Durchmesser von 0,5 mm aufweist. 30
7. Applikator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass er ein Mikrosieb (6) enthält.
8. Applikator nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Röhrchen (5) sich im Bereich einer Kanalöffnung in Kontakt mit dem Glaskörper (2) befindet und dass sich das Röhrchen im Bereich der anderen Kanalöffnung in Kontakt mit dem Mikrosieb (6) befindet. 35
9. Applikationsgerät, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Applikator nach einem der Ansprüche 1 bis 8 enthält. 40
10. Applikationsgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Handgerät ist. 45
11. Verfahren zur Herstellung eines Applikators für den Auftrag von kryogenen Kühlflüssigkeiten, dadurch gekennzeichnet, dass eine Glaskapillare in einem Ziehverfahren hergestellt und in einen Düsenhalter (3) des Applikators eingebracht wird. 50

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

- Leerseite -

**Fig.1**

